

a – рентабельность продаж;

P – сумма кредита в процентах от цены единицы техники;

k – процентная ставка, по которой осуществляется компенсация;

i – ставка дисконтирования, которая в нашем случае соответствует процентам по экспортным кредитам уплачиваемыми в Республике Беларусь (ставка дисконтирования соответствует процентной ставке при предоставлении экспортного кредита в рамках норм Указа № 534. Поскольку в последнем случае ставка зависит от валюты предоставления кредита, то целесообразно проводить сравнения в одинаковой валюте. Ввиду того, что на момент анализа и экспортное кредитование, и компенсация процентов осуществляется с резидентами Российской Федерации, мы рассматривали российский рубль как основную валюту экспортного кредита).

С учетом преобразований уравнение имеет следующий вид:

$$a = \frac{P \times k}{(1+i)^1} + \frac{P \times k}{(1+i)^2} + \dots + \frac{P \times k}{(1+i)^5}$$

В формульном виде эффективность Указа № 466 выглядит следующим образом:

$$a > \frac{P \times k}{(1+i)^1} + \frac{P \times k}{(1+i)^2} + \dots + \frac{P \times k}{(1+i)^5}$$

По нашим подсчетам в рамках информации, предоставленной органами государственного управления, действующая схема компенсации выгодна лишь для случаев весьма высокой рентабельности продаж (20 – 30 % и более), которая более характерна для сектора производства высокотехнологичной продукции. Следовательно, именно активизация экспорта высокотехнологичной продукции должна стать одним из ориентиров промышленной политики в области экспортного стимулирования.

Литература:

1. О содействии развитию экспорта товаров (работ, услуг) [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 25 авг. 2006 г., № 534 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 24.07.2014 г. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.
2. Кобринский, С. Финансирование экспорта: освоение новых рынков сбыта / С. Кобринский // Банк. вестн. – 2009. – № 16. – С. 54–57.
3. О некоторых механизмах реализации товаров, произведенных в Республике Беларусь [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 24 сент. 2009 г., № 466 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 30.01.2015 г. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.

Буснюк Николай Николаевич

Новиков В.А.

кандидат технических наук, доцент, БГАТУ (Минск)

Суарэс Л.И.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь (Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЦЫ ПАРАЛЛЕЛИЗМА ДЛЯ НАЗНАЧЕНИЯ В СЕТЕВОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Решена задача оптимального назначения в сетевом планировании с использованием введенной дополнительно матрицы параллелизма в среде Excel. Использование этой матрицы дает возможность проводить оптимизацию сетевого графика с ограничением на количество работ, выполняемых одним рабочим.

Сетевое планирование является одной из основных задач работы менеджера. Эта задача сейчас особенно актуальна в связи с интенсивным развитием логистических методов оптимизации. В логистике такая задача более понятна как задача оптимизации логистических цепочек. От правильно спланированного сетевого графика рабочих процессов во многом зависит эффективность функционирования предприятия. Большую помощь в организации сетевого планирования оказывают пакеты прикладных программ, например, MS Project [1]. В этих пакетах реализован, в частности, удобный ввод сетевого плана и удобное отображение информации, включая диаграмму Ганта.

В связи с развитием логистических методов перед логистами встали новые проблемы, не описываемые классической задачей сетевого планирования [2]. В классической задаче задаются фиксированные времена выполнения работ и могут задаваться минимальное и максимальное возможные продолжительности работ. На основе этих данных строятся оптимистический и пессимистический сетевые планы работ. При этом классические математические методики не позволяют алгоритмизировать процесс модификации сетевого графа, например, из условия оптимизации логистических цепочек по критерию трудовых ресурсов.

На практике особую ценность представляет формирование сетевого плана, основанного на выборе из возможных альтернативных вариантов самого оптимального. В качестве исходных данных в таких задачах задается матрица времён выполнения каждой работы каждым рабочим. Такая задача представляет собой комбинацию задачи о назначении и задачи сетевого планирования. В общем случае можно сделать предположение о возможности выполнения двух и более работ одним рабочим. Решение этой задачи на математическом уровне позволяет автоматически выполнять контроль параллельных цепочек и выполнять минимизацию сетевого графика по критерию трудовых ресурсов. Последняя операция в настоящее время выполняется вручную на основе визуального анализа диаграммы Ганта.

Введем матрицу A . Строки этой матрицы соответствуют рабочим, а столбцы – работам. Если i -м рабочим j -я работа не может быть выполнена, то элемент A_{ij} берется заведомо большим числом.

Имеется сетевой график этих работ. Все работы пронумерованы. Для нахождения оптимального назначения в сетевом графике воспользуемся матрицей X идентичной размерности с A . Значение $x_{ij} = 1$, если i -й рабочий выполняет j -ю работу. В противном случае $x_{ij} = 0$.

Целевой функцией данной задачи является минимальный критический путь K сетевого графика.

Длительность i -й работы обозначим через c_i .

Очевидно, что одна работа может выполняться только одним рабочим:

$$\sum_i x_{ij} = 1 \quad (1)$$

В соответствии с (1) длительность работы c_j всегда определяется равенством:

$$c_j = \sum_i a_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

Для построения оптимистического прогноза необходимо решить задачу на поиск минимума на матрице A среди всех критических путей с ограничениями (1) и (3).

$$\sum_j x_{ij} = 1 \quad (3)$$

Ограничение (3) является самым простым вариантом задачи и допускает выполнение рабочим только одной работы.

Эта задача легко решается средствами Excel.

Для получения пессимистического прогноза из поиска решения необходимо исключить те x_{ij} , для которых i -й рабочий j -ю работу выполнять не может. (В матрице A им соответствуют заведомо большие величины.)

Представленная упрощенная задача не позволяет одному рабочему выполнять несколько работ. В то же время сетевой график это позволяет. Более того, может оказаться, что при меньшем числе задействованных рабочих искомым критический путь окажется меньше.

В такой задаче необходимо учесть возможности выполнения нескольких работ одним рабочим. Для этого введем ключевую в предлагаемом методе матрицу **М** параллелизма. Каждая i -я строка этой матрицы представляет анализируемую работу, а каждый j -й столбец связанную с i работу. Если i -я работа не может выполняться одновременно с j -й работой, то $m_{ij}=0$. В противном случае $m_{ij}=1$. Диагональ m_{ii} всегда равна 1. Построение матрицы параллелизма **М** возможно по сформированным временам позднего и раннего начала и завершения работ, что будет рассмотрено ниже.

Матрица **М** всегда симметрична.

На основе матрицы **М** сформируем матрицу **N**:

$$n_{ki} = \sum_j m_{kj} x_{ij} \quad (4)$$

Нахождение оптимистического прогноза с учетом **N** отличается только в замене условия (3) на условие $n_{ki} \leq 1$.

Для получения пессимистического прогноза необходимо максимизировать **K** с введением дополнительных ограничений, как и в первоначальной задаче.

Полученные оптимистический и пессимистический планы оптимизируют только длину критического пути. В тоже время при использовании матрицы параллелизма необходима дополнительная оптимизация по работам, не входящим в критический путь. Эту дополнительную оптимизацию можно выполнить, обеспечивая минимум по $\sum_j c_j$ с дополни-

тельным ограничением $K \leq K_{opt}$, где K_{opt} – значение, полученное при оптимизации критического пути.

Для решения задачи в полном объёме необходимо реализовать алгоритм вычисления критического пути с одновременным вычислением раннего и позднего начала и окончания работ.

Разработанная методика использования матрицы параллелизма дает возможность оптимизации сетевого графика по числу параллельных цепочек, так как это число в матрице определяется числом единиц в каждой строке матрицы. Для уменьшения числа параллельных цепочек необходимо только перенести одну из ветвей графа с единицей в матрице **М** на критический путь. Выбор необходимой ветви графа может быть выполнен, например перебором всех возможных вариантов с выбором самого оптимального. Такая задача не может быть решена только средствами Excel, так как требует двойного цикла оптимизации.

Предлагаемая методика оптимизации логистических цепочек основана на ключевой матрице параллелизма, которая позволяет полностью формализовать процесс оптимизации любой сложности, включая и модификацию графа с позиций минимизации трудовых ресурсов.

Литература:

1. Кудрявцев Е.М. Project 2003. Сетевое планирование и управление проектами. — М.: ДМК Пресс, 2006.
2. Новицкий Н.И. Сетевое планирование и управление производством. — М., Мн.: Новое знание, 2004.